

## **Aquisição Automática de Dados de Evaporímetro para Manejo da Irrigação**

**Prof. Eng. Costa, Paulo Roberto<sup>(1)</sup>; D. Prof. Robaina, Adroaldo Dias<sup>(2)</sup> & Vieira,  
Adriano Vargas<sup>(3)</sup>**

(1) Engenheiro Eletricista, Doutorando do PPGEA, Laboratório de Engenharia de Irrigação, Depto de Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Camobi, CEP 97119-900, Santa Maria, RS, e-mail: paulorc@smail.ufsm.br; (2) Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor do PPGEA, Depto de Engenharia Agrícola, UFSM, Santa Maria, RS; (3) Acadêmico de Engenharia Elétrica UFSM, Santa Maria, RS.

**RESUMO:** O manejo de água em áreas irrigadas requer a resposta de duas perguntas básicas: quanto e quando irrigar? O controle e monitoramento automáticos de evaporímetros aumentam a confiabilidade nos dados gerados e reduz os custos de operação. Pretende-se entender e analisar o método de Tanque U.S.W.B Classe A com o desenvolvimento de uma solução inovadora e eficiente para medição da evapotranspiração, propor a análise da viabilidade econômica e otimização da aplicação na irrigação. O sistema de aquisição de dados será constituído de sensores, microcontrolador, interface para usuário e rádio transmissor. Os dados coletados serão armazenados e, posteriormente, serão transmitidos para telemetria. O sistema de transmissão de dados será avaliado quanto a sua persistência contínua de transmissão e recepção dos dados e a sua capacidade de resistência às intempéries. São esperadas a geração de informações qualitativas das novas tecnologias empregadas, com a montagem de uma unidade experimental de controle microprocessado, aquisição de dados e armazenamento através de periféricos USB e telemetria através de rede *wireless ZigBee*.

**Palavras-chave:** evapotranspiração, automação, telemetria.

### **Automatic Acquisition of Data of Evaporation and Perspiration for Handling of the Irrigation**

**SUMMARY:** The handling of water in irrigated areas demands an answer for two basic questions: How much and when to irrigate? The control and automatic monitoring of evaporation meters increase the dependability of the generated data and reduces the operation

costs. This work aims at understanding and analyzing the method of USWB Class A Tank with the development of an innovative and effective solution for the checking of the evaporation meters. It also aims at proposing an analysis of the economic feasibility and optimization of the irrigation application. Datum acquisition system is going to be made up of sensors, microcontrollers, user interface and transmission radio. Collected data are going to be stored and transmitted to telemetry later. Datum transmission system is going to be evaluated according to continued persistency of datum transmission and reception and its resistance capability to bad weather.

Expected results are the qualitative information generation of the new technologies employed, through the assembling of a micro processed experimental unit with datum acquisition and storage by USB peripheral and telemetry with ZigBee wireless nets.

**Keywords:** evaporation meter, automation, telemetry.

## INTRODUÇÃO

O incentivo à utilização da irrigação, como técnica de redução de risco, é fundamental na atividade agrícola atual. Para tanto, são necessárias informações técnicas relativas ao solo, clima e comportamento de culturas, bem como consequências econômicas desta utilização a curto, médio e longo prazo.

Segundo BERNARDO et al (2006), a determinação da quantidade d'água necessária para a irrigação é um dos principais parâmetros para o correto planejamento, dimensionamento e manejo de qualquer sistema de irrigação. Para determinar a quantidade d'água necessária é preciso determinar as perdas para cada tipo de solo e região. As perdas d'água no solo têm duas causas principais: a evapotranspiração e a lixiviação.

A quantidade d'água evapotranspirada depende da planta, do solo e do clima, sendo este último fator predominante sobre os demais, de modo que a quantidade d'água, requerida por uma cultura, varia com a extensão da área coberta pelo vegetal e com as estações do ano.

Para determinação da evapotranspiração utilizam-se vários métodos, donde se destaca o método do Tanque U.S.W.B. Classe A. Este método faz uso ou de um micrômetro de gancho ou de uma régua graduada para determinação do nível d'água e, por conseguinte, cálculo da evapotranspiração de referência ponderado por um coeficiente do tanque. Esses equipamentos de medida, devido ao seu baixo custo e facilidade no manejo, tiveram seu uso ampliado,

entretanto, as dificuldades de medições de níveis com micrômetros, executados por observadores, tornaram-se foco de problemas de erros de leituras e apresentaram também a desvantagem de baixa precisão e armazenamento dos dados levantados. Outras dificuldades, como a temperatura da superfície d'água observada em termômetro de máxima e mínima, não permitem definir adequadamente as alterações volumétricas da água e do tanque, concorrendo para erros sobre a medida de nível e consequentemente, erros na evaporação medida.

A falta de automatismo nas variações gradativas de nível de água, impossibilitando a manutenção de um nível constante, alterando naturalmente a massa básica d'água que é o balanço térmico da mesma.

Todos estes problemas relacionados às medições e ainda a necessidade de se ter um observador treinado para a realização das medidas em um ou dois períodos durante o dia, impossibilita o registro direto dos valores medidos, bem como impede as transmissões telemétricas automáticas sobre essa importante variável chamada evaporação.

Portanto, visando melhorar o método do Tanque U.S.W.B. Classe A, levaram-nos a buscar uma solução prática e eficaz para monitorar a evaporação, isto é, pretende-se desenvolver um equipamento capaz de realizar automaticamente a medida da evaporação do tanque, através do controle eletrônico de nível do reservatório.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para garantir um custo reduzido dos equipamentos, já que o método **do Tanque U.S.W.B. Classe A** destaca-se dos demais (como lisímetros) pelo seu baixo custo e facilidade de instalação, foi efetuada uma pesquisa de mercado a fim de definir os equipamentos mais adequados. Foi dada atenção especial a três partes fundamentais do sistema: controle, armazenamento e transmissão de dados. Soluções como CLP's (circuitos lógicos programáveis) e dataloggers foram descartados já de início por apresentarem custo elevado. A melhor solução neste sentido foi o emprego de circuitos eletrônicos utilizando microcontroladores. Existe uma imensa quantidade de marcas e tipos diferentes de microcontroladores, donde se destacam os da família Motorola, PIC e COP8. O maior conhecimento do microprocessador MC68HC908JL3 foi determinante em sua escolha. Como a capacidade de armazenamento deste microcontrolador é de apenas alguns bytes, tornou-se

necessário selecionar uma mídia de armazenamento de alta capacidade. Memórias SRAM foram preteridas em lugar de memórias FLASH por uma razão simples: a larga utilização destas últimas atualmente, além da possibilidade de remoção. Optamos por utilizar um dispositivo PEN-DRIVE para armazenar os dados e para facilitar a substituição da memória em caso de estouro da capacidade ou mau funcionamento, evitando o descarte dos dados mais antigos. Para estabelecer a comunicação entre o microcontrolador e o Pen-drive, encontramos algumas soluções no mercado como: microcontroladores PIC e Motorola com protocolo USB embutidos e da FTDI. Esta última apresentou um circuito integrado Host USB de fácil programação e de custo relativamente reduzido: o VNC1L. Este microcontrolador pode controlar até dois dispositivos USB quaisquer, bastando para isso substituir o seu firmware através de um equipamento de gravação. No site da FTDI podemos encontrar alguns firmwares prontos para utilização do VNC1L.

As pesquisas de mercado mais difíceis foram às relacionadas ao sistema de transmissão para telemetria. As soluções mais empregadas atualmente são as de GSM ou TDMA através de telefonia celular, mas implicariam em custos adicionais com ligações. Procuramos um transceiver de rádio com frequência aberta e de bom alcance, encontrando uma solução bastante atraente: trata-se do XBEE-PRO da Maxtreem. Utiliza o protocolo de comunicação Wireless ZIGBEE, tem alcance de 1,5Km, é programável em interface de software gráfico e possui oito pinos de entrada/saída configuráveis.

Como os sensores de nível com saída analógica têm custos proibitivos, resolvemos desenvolver um que apresentasse resolução suficiente para substituir o micrômetro normalmente utilizado e apresente menor custo. Foi desenvolvido um protótipo de sensor utilizando efeito capacitivo entre duas hastes ocas cilíndricas concêntricas. Os sensores foram ensaiados e apresentam resultados satisfatórios para utilização, necessitando cuidados maiores de calibração e ajuste. Para sensor de temperatura e umidade do ar, selecionamos o SHT71 da SENSIRION, para o de temperatura da água o LM35 e o Pyranometro LI200 como sensor de radiação solar. Para medida de precipitação, desenvolvemos um pluviômetro experimental com um sensor de nível e uma válvula de saída d'água.

Estamos testando, calibrando e ajustando todo o sistema, e comparando os dados apresentados com os de estações meteorológicas da região.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os resultados esperados deste projeto de pesquisa pode-se destacar a geração de informações que incentivem o desenvolvimento de novas tecnologias e métodos, para a área de irrigação. Podem ser destacados ainda outros resultados esperados:

- Montagem de unidade experimental de aquisição de dados e telemetria, para melhoramento no método do Tanque Classe A,
- Telemetria e supervisão das variáveis envolvidas para uma aplicação em campo,
- Incentivo à utilização de irrigação com maior eficácia no manejo de água,
- Formação de recursos humanos diretamente envolvidos com o projeto,
- Otimização e economia no uso de energia e água através da avaliação e ajuste do sistema de irrigação,
- Melhoria na qualidade do manejo da agricultura irrigada,
- Uniformidade de distribuição de água e controle da aplicação nas lavouras,
- Melhor sustentabilidade do agro-negócio e preservação do meio ambiente,
- Utilização ampla das informações climáticas, previsão de produtividade, etc.

## CONCLUSÕES

Com o estágio atual de desenvolvimento do projeto é possível verificar a viabilidade total para conclusão e aplicação do projeto proposto em sistemas de irrigação.

Com o avanço da tecnologia em comunicações, principalmente a celular, o uso de satélites como meio de comunicação tem se tornado uma tônica mundial. No entanto, o custo para a utilização de canais satélites ainda é muito cara para a comunicação de dados. A rede Wireless com ZigBee é uma alternativa para comunicação de dados à curtas distâncias que proporciona uma solução confiável e de baixo custo.

A utilização do controlador VNC1L possibilita a modificação do sistema para várias outras possibilidades de utilização, conforme o firmware utilizado. O controle pode ser estendido facilmente para um número maior de sensores ou para outros dispositivos.

## REFERÊNCIAS

MONTOVANI, Everardo Chartuni; BERNARDO, Salassier; FABIANO, Luiz. **Irrigação: Princípios e Métodos**. 2ª ed. Viçosa, UFV, 1958. 358p.

MONTOVANI, Everardo Chartuni; BERNARDO, Salassier; SOARES, Antonio Alves. **Manual de Irrigação**. 8ª ed. Viçosa, UFV, 1958. 625p.